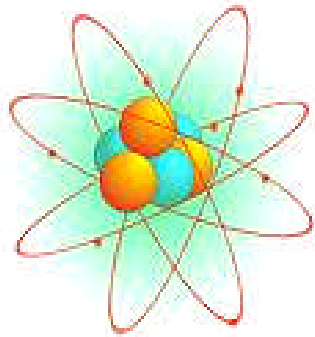


ISSN:



PROSIDING Seminar Fisika dan Aplikasinya 2009

Surabaya, 3 Nopember 2009



Diselenggarakan oleh
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Pendukung Acara:



DAFTAR ISI

Pengantar
Kata Sambutan Ketua Jurusan Fisika FMIPA ITS
Daftar Isi
Makalah dalam Prosiding:

i
ii
iii

NAMA	JUDUL ARTIKEL	HALAMAN
Agus Purwanto	Sumur Potensial Dengan Satu Dimensi Ekstra	TEO01
Nurhadi, Agus Purwanto	Mekanika Kuantum Supersimetri dan Penerapannya bagi Sumur Potensial Tak Hingga Satu Dimensi	TEO02
Intan F Hizbullah, Agus Purwanto	Neutrino, Partikel Dirac Atau Majorana?	TEO03
Heru Sukanto, Agus Purwanto	Model Standar dengan Dimensi Ekstra versi Kaluza-Klein	TEO04
Latifah E, Purwanto A.	Gaya Casimir Pada Pelat Dielektrik Dengan Teori Lifshitz Temperatur Nol	TEO05
Bagus K. Lencana, Agus Purwanto	Aplikasi Program Matematica Untuk Model Kosmologi Standar	TEO06
Yohanes Dwi Saputra dan Agus Purwanto	Mesin Panas Kuantum Berbasis Sumur Potensial Satu Dimensi	TEO07
Elang Jaka Sobirin, Satwiko Sidopekso, Toto Winata	Pengaruh Daya RF Terhadap Sifat Listrik Lapisan Tipis A-Si:H Yang Ditumbuhkan Dengan Metode HWC-VHF-PECVD	MAT01
Diah Hari Kusumawati, Woro Setyarsih, dan Francisca Dunita, M. Zainul Asrori, Darminto	Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Terhadap Konduktivitas Listrik Polianilin Hasil Elektropolimerisasi	MAT02
Frida U. Ermawati	Radical Formation In X-Irradiated Amino Acids And Its Relation To Their Crystal Structures	MAT03
Nur Fadhillah, Frida Ulfah Ermawati, Suminar Pratapa	Fitting Dan Refinement Puncak Difraksi Sinar-X Pada Bahan Paduan Aluminium Dan Magnesium Dengan Menggunakan Metode Rietveld Software Rietica	MAT04
Reny Triana Mayasari, Frida U. Ermawati, Suminar Pratapa	Pencocokan Tak Linier Pola Difraksi Sinar-X Pelet Aluminium Akibat Perlakuan Panas Dengan Metode Rietveld Menggunakan Software Rietica	MAT05
M. Zainul Asrori, I Gusti Bagus Astu Pradhana, Darminto	Fabrikasi Nanokomposit PANI/HCl/Fe3O4 Sebagai Material Konduktif – Magnetik	MAT06
Suminar Pratapa, Lusi Susanti, Malik Anjelh Baqiya, Sri Yani Purwaningsih	Perbandingan Penghalusan Pola Difraksi Sinar-X Menggunakan Rietica Dan MAUD: Kasus Serbuk Ytria Nanokristal	MAT07
Ayi Bahtiar, Annisa Aprilia	Karakteristik Dioda Bulk-Heterojunction Polimer Poli(3-Heksiltiofen) : Metanofuleren (P3HT:PCBM)	MAT08
Malik A. Baqiya, Mashuri, Eddy Yahya, Triwikantoro, Darminto	Potensi Pasir Besi Alam Sebagai Bahan Dasar Sintesis Partikel Nano Fe3O4	MAT09
Triwikantoro, Rindang Fajarin	Pengaruh Elemen Pemadu pada Kestabilan Struktur Paduan Amorf Berbasis Zirkonium	MAT10
Sri Yani Purwaningsih, Ihsan, Triwikantoro	Deposisi Lapisan Tipis ZnO:Al Dengan DC-Sputtering Sebagai Bahan Sensor Gas CO	MAT11
Nisatun, Frida U. Ermawati, Suminar Pratapa	Fitting Dan Refinement Pola Difraksi Sinar-X Serbuk Magnesium (Mg) Akibat Perlakuan Panas Dengan Menggunakan Metode Rietveld	MAT12
S. Hidayat, Fitrilawati, A. Bahtiar, R.	Sintesis Dan Karakterisasi Polimer Hibrid Untuk Aplikasi	MAT13

E. Siregar, R. Hidayat	Laser	
D. R. Wenas, H. Taunamang, R.E. Siregar, Herman, M.O. Tjia	Agregasi Dan Orientasi Molekul Dari Film DR19 Yang Dibuat Dengan Metode E-PVD	MAT14
Eddy Yahya	Plasma Pada Pecvd Untuk Deposisi Silikon Amorf, a-Si:H	MAT15
Ngurah Ayu K Umiati, Agus Subagio, Iis Nurhasanah, M Cholid Djunaidi	Analisis Mikrostruktur Ammonium Hexafluoroindium-Gallate Sebagai Bahan Dasar Indium Galium Nitrida untuk Material Sel Surya	MAT16
Fitrilawati, D.Purba, P.Pitriana, S. Hidayat, N. Syakir, R. Hidayat	Pembuatan Dan Karakterisasi Polimer Hibrid Yang Didoping Kromofor DCM	MAT17
Lusi Safriani, Sahrul Hidayat, Nita Amalia Solihah, Fatika Azzahra	Sifat Optik Material Kristal Fotonik Berbasis Bahan Koloid Partikel Silika Dan Partikel Polistiren	MAT18
Zaenal Arifin, Triwikantoro	Efisiensi Surfaktan Sodium Lauryl Sulfat Dalam Minyak Mentah Terhadap Perilaku Korosi Baja Karbon ST 37	MAT19
Nugrahani Primary Putri, Darminto	Sintesis Film Nanokomposit PANi/HCl/Fe ₃ O ₄	MAT20
Komang Gde Suastika, Khusnul Ain	Rancang Bangun Sistem Tomografi Transmisi-Emisi Sebagai Media Pembelajaran	INS01
Kusnahadi S, Marlan, Dessy N.	Integrasi Fuzzy Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Parameter Petrofisik Dari Data Well Log	INS02
Dessy Novita, Estiko Rijanto, Verydias Aditya, Estiko Rijanto	Identifikasi Parameter Model Dinamika Suhu Prototype Reaktor Kimia Menggunakan Hasil Pengukuran Mikrokontroler Atmega 8535	INS03
Husneni M, Suprijanto, Farida I.Muchtadi	Perencanaan Terapi Termal Untuk RF Ablasi Tumor Hati Berdasarkan Solusi Numerik Persamaan Kalor- Bio	INS04
Suyatno, Ahmad Hisam	Perancangan Dan Pembuatan Alat Pendeteksi Tingkat Kebisingan Bunyi Berbasis Mikrokontroler	INS05
Khusnul Ain dan Nuril Ukhrowiyah	Tomografi Komputer Translasi-Rotasi Dengan Sampling Data Heksagonal Dan Metode Rekonstruksinya Art	INS06
Lea Prasetyo, Suyatno, Rista Dwi Permana Sari	Studi Tentang Pengaruh Prosentase Lubang Terhadap Daya Absorpsi Bunyi	INS07
Lea Prasetyo, Suyatno, Rizki Armandia Mahardika	Studi Tentang Pengaruh Rongga Terhadap Daya Absorpsi Bunyi	INS08
Nasrudin, Melania Suweni Muntini	Rancang Bangun Sistem Instrumen Pengukur Gas Ammonia	INS09
Esmeralda C. Djamal	Analisis Waktu-Frekuensi Dari Sinyal EEG Terhadap Rangsangan Suara Menggunakan Spektral Wavelet	INS10
Okimustava, Raden Oktova	Penentuan Suhu Curie Besi Dengan Metode Kawat Berarus Listrik	PEN01
Boby Deen Marten, Suparwoto, Zahara Muslim	Penerapan Metode Tutor Sebaya Pada Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Kinerja Siswa Kelas X Smk Muhammadiyah 2 Playen, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta, Pokok Bahasan Sifat Mekanik Bahan	PEN02
Madlazim, Bagus Jaya Santosa, Widya Utama	Parameter-Parameter Sumber Gempa Bumi Padang Dan Korelasinya Dengan Gempa Bumi-Gempa Bumi Berikutnya	GEO01
Ridhwan, Dwa Desa Warnana, Widya Utama	Penggunaan Metode Resistivitas 3-Dimensi: Untuk Mengetahui Bidang Longsor Pada Daerah Rawan Longsor Di Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember Sebagai Bagian Dari Mitigasi Bencana Longsor	GEO02

POTENSI PASIR BESI ALAM SEBAGAI BAHAN DASAR SINTESIS PARTIKEL NANO Fe_3O_4

Malik A. Baqiya, Mashuri, Eddy Yahya, Triwikantoro, Darminto
Jurusan Fisika FMIPA ITS Surabaya
Email: malikabits@physics.its.ac.id

Abstrak

Pasir besi alam banyak mengandung fasa partikel Fe_3O_4 yang memiliki ukuran orde mikron. Melalui metode kopresipitasi kimia menggunakan HCl dan Ammonia sebagai pelarut dan pengendap, telah berhasil disintesis partikel nano Fe_3O_4 dari pasir besi dengan ukuran partikel ~ 10 nm. Data EDX menunjukkan adanya impuritas dalam sampel hasil sintesis sebagai konsekuensi bahan yang berasal dari alam. Sebagai indikasi keberhasilan, disintesis pula partikel nano Fe_3O_4 dari bahan dasar kimia (besi (II) dan (III) klorida) melalui metode yang sama. Hasil analisa XRD memperlihatkan kesamaan pola puncak data difraksi dan nilai ukuran kristal yang relatif sama.

Kata Kunci: Pasir Besi, Fe_3O_4 , partikel nano, kopresipitasi

Abstract

Iron sand have dominant phase of Fe_3O_4 which is the particle size still in micron order. Through chemical coprecipitation using HCl and ammonia solution as a solvent and precipitate agent, it was successful to synthesis Fe_3O_4 nano particles from iron sand with crystal size of ~ 10 nm. EDX data showed that there were impurities as a consequent of natural material. As Successful indication, it was also synthesis Fe_3O_4 nano particles from chemical solution (iron (II) and (III) chlorides) through the same method. XRD analysis showed that the peak of XRD data of these two samples were similar and have also nearly average crystal size value.

Keywords: Iron Sand, Fe_3O_4 , nano particles, coprecipitation

1. Pendahuluan

Pasir besi merupakan bahan alam yang melimpah terutama di daerah dekat pegunungan maupun pesisir pantai. Pasir besi ini dapat tertarik oleh medan magnet luar, misalnya oleh magnet permanen. Kualitas kemagnetan pasir besi untuk tiap daerah berbeda-beda bergantung kandungan material yang menyusun pasir besi di daerah tersebut. Agar dapat dipakai sebagai bahan dasar sintesis partikel nano Fe_3O_4 , maka pasir besi ini perlu diolah sedemikian rupa (diekstraksi) sehingga diperoleh pasir besi dengan kandungan penyusunnya yang dominan adalah Fe_3O_4 . Dengan adanya bahan dasar alam ini, sintesis partikel nano Fe_3O_4 tidak membutuhkan biaya yang mahal untuk membeli bahan dasarnya serta hanya membutuhkan perangkat kerja dan prosedur sederhana.

Penelitian ini bertujuan untuk mendayagunakan bahan alam yang asal mulanya tidak bernilai dimana hanya dimanfaatkan sebagai bahan bangunan menjadi material yang bernilai tinggi dengan berbagai macam aplikasi. Partikel Fe_3O_4 yang berukuran nanometer berpotensi sebagai bahan ferrofluida[1] maupun ferogel[2] di mana mempunyai banyak aplikasi dalam berbagai

bidang. Di samping itu, Partikel nano ini jika didoping dengan Ni dan/atau Zn dapat digunakan sebagai pelapis anti radar[3]. Partikel nano ini telah dilaporkan dalam penelitian dapat dimanfaatkan sebagai material untuk *Drug Delivery System*, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), dan terapi kanker[4].

Partikel nano Fe_3O_4 dapat disintesis melalui beberapa metode, yakni metode kopresipitasi kimia, mikroemulsi, dan deposisi garam organik logam[5]. Dalam penelitian ini dipakai metode kopresipitasi kimia untuk mendapatkan partikel nano Fe_3O_4 sebab prosedurnya lebih sederhana dan mudah diterapkan pada suhu rendah (< 100 °C). Teknik ini menggunakan zat pelarut dan membawa zat terlarutnya untuk dibentuk endapan yang dikehendaki. Dalam sintesis partikel nano menggunakan metode ini, rasio antara ion ferrous (Fe^{2+}) dan ion ferric (Fe^{3+}) dalam medium basa (alkali) sangat mempengaruhi hasil akhir sintesis, misalnya rentang ukuran partikel dan sifat magnetik yang dihasilkan[6].

2. Metodologi Eksperimen

Sintesis Partikel Nano Fe₃O₄ dari Pasir Besi

Pasir besi diperoleh dari daerah Lumajang. Sebelum digunakan sebagai bahan dasar sintesis Fe₃O₄, pasir besi diekstrak dengan magnet permanen untuk mendapatkan bahan yang tertarik oleh magnet yang paling kuat. Bahan tersebut diuji XRD terlebih dahulu untuk memastikan bahwa bahan pasir besi tersebut mempunyai kandungan fasa Fe₃O₄ yang dominan. Raw material ini dipakai sebagai bahan dasar sintesis Fe₃O₄ melalui metode kopresipitasi kimia. Pasir besi dilarutkan dengan larutan HCl 12 M dalam hot plate magnetic stirrer pada suhu 70°C. Larutan yang dihasilkan selanjutnya diendapkan kembali dengan larutan NH₄OH dalam kondisi yang sama. Endapan hitam yang terjadi ini dikeringkan hingga terbentuk serbuk nano Fe₃O₄ dan dikarakterisasi menggunakan XRD. Karena bahan ini merupakan bahan alam, maka perlu adanya konfirmasi impuritas yang mungkin terdapat dalam serbuk hasil sintesis ini. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengujian EDX dan XRF.

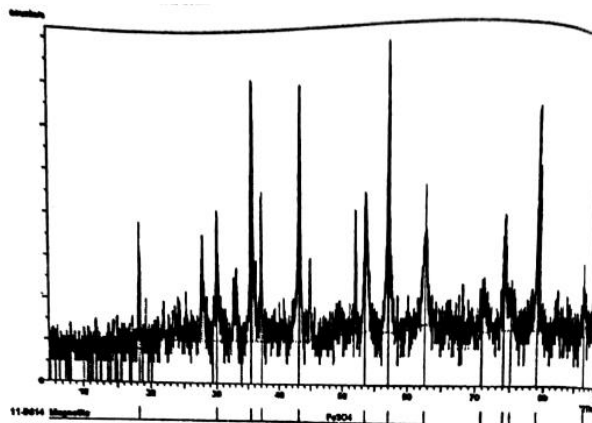
Sintesis Partikel Nano Fe₃O₄ dari Bahan Kimia

Sebagai pembanding tingkat keberhasilan sintesis Fe₃O₄ dari pasir besi, maka disintesis pula serbuk Fe₃O₄ memakai bahan dasar kimia yakni menggunakan FeCl₂·4H₂O dan FeCl₃·6H₂O dari Merek. Sintesis Fe₃O₄ dilakukan melalui metode yang sama yaitu kopresipitasi. Kedua bahan dilarutkan terlebih dahulu lalu dicampur dengan HCl dalam hot plate magnetic stirrer pada suhu 70°C. Selanjutnya larutan ini diendapkan dengan NH₄OH dalam kondisi yang sama. Endapan yang diperoleh dikeringkan dan dilakukan uji XRD untuk melihat kandungan fasa Fe₃O₄ dan kemudian dibandingkan dengan serbuk hasil sintesis dari bahan pasir besi alam.

3. Hasil dan Pembahasan

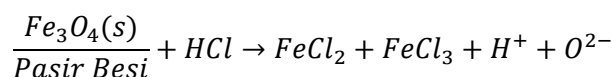
Sebelum digunakan sebagai bahan dasar sintesis Fe₃O₄, pasir besi alam yang memiliki sifat kemagnetan yang kuat dipisahkan dari unsur-unsur pengotornya dimana sifat kemagnetannya lemah melalui ekstraksi dengan magnet permanen. Untuk memastikan bahwa dalam pasir besi tersebut terkandung Fe₃O₄ (fasa magnetik yang kuat), maka dilakukan pengujian XRD seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan bahwa dalam pasir besi alam mengandung adanya fasa Fe₃O₄ yang cukup signifikan sehingga dapat dipakai sebagai bahan sintesis Fe₃O₄ (>70%). Analisis puncak difraksi pada Gambar 1 menunjukkan partikel Fe₃O₄ yang

terkandung dalam pasir besi alam masih berukuran mikrometer.

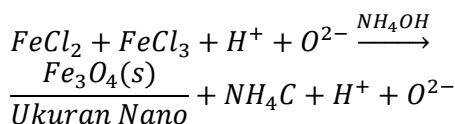


Gambar 1. Identifikasi fasa Fe₃O₄ dari pola data XRD pasir besi alam

Pada dasarnya, sintesis yang dilakukan dalam eksperimen ini adalah mengubah ukuran partikel (ukuran kristal) Fe₃O₄ dari pasir besi yang berukuran mikron menjadi partikel Fe₃O₄ yang berukuran nanometer dan sekaligus berusaha meminimalisasi pengotor yang kemungkinan masih ada melalui metode kopresipitasi. Pasir besi yang mengandung fasa Fe₃O₄ dominan dilarutkan terlebih dahulu dalam larutan HCl sehingga di dalam larutan tersebut terdapat ion Fe²⁺ dan Fe³⁺ sekaligus sebagai pembentuk fasa Fe₃O₄. Reaksi pelarutan ini ditunjukkan secara sederhana dalam persamaan reaksi berikut:



Selanjutnya dilakukan proses presipitasi dengan menambahkan larutan basa NH₄OH ke dalam larutan tersebut. Endapan berwarna hitam pekat akan segera terbentuk secara cepat dalam proses presipitasi ini. Hal ini yang kemungkinan menjadi penyebab terbentuknya partikel yang berukuran nanometer. Reaksinya secara skematik dapat dituliskan sebagai berikut:



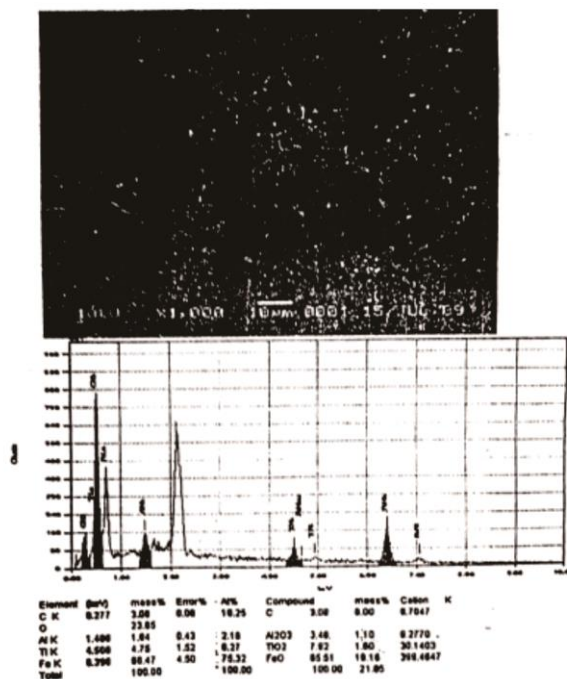
Untuk mengamati adanya unsur logam sebagai pengotor di dalam sampel Fe₃O₄ hasil sintesis dari pasir besi ini, maka dilakukan pengujian XRF. Tabel 1 menunjukkan hasil uji XRF sampel tersebut. Hasil XRF ini menyatakan bahwa masih terdapat impuritas unsur-unsur logam sebagai konsekuensi bahan yang berasal dari alam.

Unsur logam pengotor ini dalam prosentase yang kecil sehingga dapat ditoleransi.

Tabel 1. Hasil Pengujian XRF untuk sampel Fe_3O_4 Hasil Sintesis dari Pasir Besi Alam:

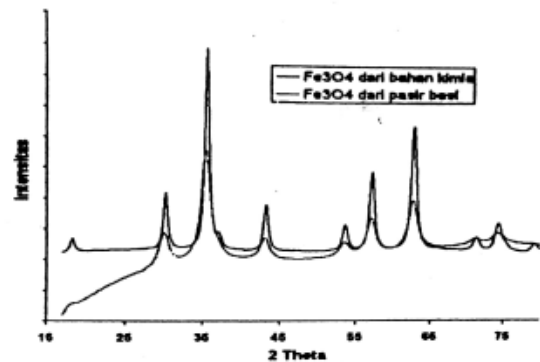
Logam %	Al 3	P 0,17	Ca 0,15	Ti 5,10	V 0,64	Cr 0,09
Logam %	Mn 0,45	Fe 90,01	Br 0,18	Rb 0,16	Eu 0,3	Bi 0,10

Hasil XRF ini didukung melalui pengamatan EDX setelah serbuk Fe_3O_4 dari pasir besi alam ini dibuat pellet seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 2. Tampak bahwa selain unsur Fe, juga terdapat unsur logam lain seperti Ti, Al, dan Mn sebagai unsur pengotor. Unsur Fe dan O dari hasil pengamatan ini sangat dominan dan menjadi unsur penyusun fasa Fe_3O_4 .



Gambar 2. Foto SEM-EDX untuk sampel pellet Fe_3O_4 dari pasir besi alam

Serbuk Fe_3O_4 hasil sintesis dari pasir besi ini diuji XRD untuk mengetahui kandungan fasa-fasa apa saja yang terdapat dalam sampel tersebut. Pola XRD-nya ditunjukkan dalam Gambar 3. Dari hasil identifikasi fasa, nampak bahwa puncak-puncak yang terdeteksi dalam sampel Fe_3O_4 dari pasir besi semuanya merupakan puncak dari fasa Fe_3O_4 . Tidak terdeteksi adanya fasa impuritas yang berasal dari pengotor pasir besi.



Gambar 3. Perbandingan pola difraktogram XRD antara sampel Fe_3O_4 hasil sintesis dari pasir besi dan bahan kimiawi

Dalam penelitian ini, tidak adanya fasa impuritas dibuktikan dengan mensintesis Fe_3O_4 dari bahan kimiawi yakni $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ melalui metode yang serupa akan menghasilkan sampel Fe_3O_4 ukuran nanometer murni. Pada identifikasi sampel Fe_3O_4 dari bahan kimia tidak mengandung adanya fasa lain selain Fe_3O_4 dan tanpa adanya unsur logam pengotor lainnya. Gambar 3 memperlihatkan perbandingan pola puncak XRD yang dihasilkan untuk serbuk Fe_3O_4 dari pasir besi dan bahan kimia.

Berdasarkan hasil analisis kualitatif dan tingkat kesesuaian puncak data difraksi pada Gambar 3, maka terbukti bahwa sampel Fe_3O_4 hasil sintesis dari pasir besi alam tidak mengandung adanya fasa impuritas yang disebabkan oleh unsur logam pengotor yang masih terkandung di dalamnya. Unsur-unsur logam tersebut diperkirakan hanya mensubstitusi atau menempati situs interstisi sehingga tidak mempengaruhi pola puncak data difraksinya. Unsur-unsur logam pengotor ini mempengaruhi pembentukan fasa Fe_3O_4 selama proses sintesis dan pada akhirnya mempengaruhi kemagnetan bahan.

4. Kesimpulan

Pasir besi alam yang mengandung fasa Fe_3O_4 dominan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar sintesis partikel nano Fe_3O_4 melalui metode kopresipitasi. Keberhasilan serbuk hasil sintesis ini dibuktikan melalui perbandingan analisa kualitatif dengan hasil sintesis serbuk Fe_3O_4 dari bahan kimia dimana tanpa adanya fasa pengotor. Unsur-unsur logam impuritas dari pasir besi alam yang diperlihatkan melalui pengujian XRF dan EDX tidak mempengaruhi pola puncak XRD. Analisa identifikasi fasa menunjukkan bahwa serbuk Fe_3O_4 dari bahan pasir besi alam tidak mengandung adanya fasa lain di samping fasa Fe_3O_4 .

5. Referensi

- [1] R.Y. Hong, Z.Q. Ren, Y.P. Han, H.Z. Li, Y. Zheng, J. Ding, *Rheological properties of water-based Fe₃O₄ ferrofluids*, Chemical Engineering Science, Vol. 62, p. 5912 — 5924, (2007).
- [2] M. Zrinyi, L. Barsi & A. Biiki, *Ferrogel: a new magneto-controlled elastic medium*, Polymer Gels and Networks, Vol. 5, p. 415-427, (1997).
- [3] U.R. Lima, M.C. Nasar, R.S. Nasar, M.C. Rezende, J.H Araujo, *Ni—Zn nanoferrite for radar-absorbing material*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 320, p. 1666—1670, (2008).
- [4] Akira Ito, Masashige Shinkai, Hiroyuki Honda, Takeshi Kobayashi, REVIEW: *Medical Application of Functionalized Magnetic Nanoparticles*, Journal Of Bioscience and Bioengineering Vol. 100, No. 1, p. 1-11, (2005).
- [5] Silvia Liong, *A Multifunction Approach To Development Fabrication, And Haracterization Of Fe₃o₄ Composites*, Degree Doctor of Philosophy in The School of Material Science and Engineering, Georgia Institute of Technology, December 2005.
- [6] H. Iida, K. Takayanagi, T. Nakanishi, T. Osaka, *Synthesis of Fe₃O₄ nanoparticles with various size and magnetic properties by controlled hydrolysis* Journal of Colloid and Interface Science, Vol.314, p.274-280, (2007).